



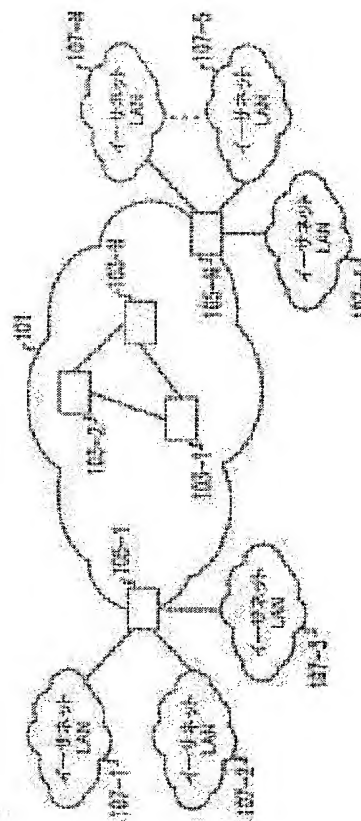


METHOD FOR USE IN PACKET COMMUNICATION AND EDGE SWITCH**Publication number:** JP2002344476 (A)**Publication date:** 2002-11-29**Inventor(s):** HADZIC ILIJA**Applicant(s):** LUCENT TECHNOLOGIES INC**Classification:****- international:** *H04L12/56; H04L12/28; H04L12/46; H04L12/66; H04L12/56; H04L12/28; H04L12/46; H04L12/66; (IPC1-7); H04L12/46; H04L12/56; H04L12/66***- European:** H04L12/28M; H04L12/46B5; H04L12/46E**Application number:** JP20020068418 20020313**Priority number(s):** US20010809526 20010315**Also published as:** US2002131414 (A1) US2002131414 (A1) US7130303 (B2) US7130303 (B2)**Abstract of JP 2002344476 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To overcome such a problem that the table in an Ethernet (registered trademark) switch becomes large and the enterprise network topologies are exposed. **SOLUTION:** Each original Ethernet packet(EP) generated in a first network of an enterprise, client, network service provider, or the like, is encapsulated in other EP. The other EP is granted with a source address for identifying a new encapsulated packet occurring at the port of a switch disposed at the interface between a first Ethernet packet(EN) where an original EP is generated and a second EN, e.g. large city zone EN, in order to transmit an encapsulated packet. When the encapsulated packet exceeds an allowable EP length, the original EP is divided at the interface between the first and second networks and the resulting parts are encapsulated as two encapsulated packets.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-344476
(P2002-344476A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/46		H 0 4 L 12/46	E 5 K 0 3 0
12/56		12/56	B 5 K 0 3 3
12/66		12/66	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-68418(P2002-68418)
(22) 出願日 平成14年3月13日 (2002. 3. 13)
(31) 優先権主張番号 0 9 / 8 0 9 5 2 6
(32) 優先日 平成13年3月15日 (2001. 3. 15)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 59607/259
ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド
Lucent Technologies
Inc.
アメリカ合衆国 07974 ニュージャージー
一、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700
(74) 代理人 100081053
弁理士 三俣 弘文 (外 1 名)

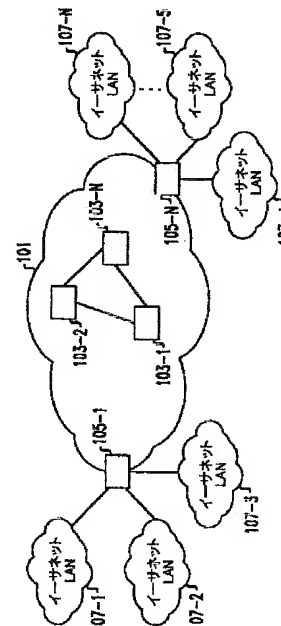
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット通信で用いられる方法とエッジスイッチ

(57) 【要約】

【課題】イーサネット（登録商標）・スイッチにおけるテーブルが巨大になり、また企業ネットワークポロジ
ーが露出する問題を解決すること。

【解決手段】 本発明によれば、企業、顧客、ネットワ
ークサービスプロバイダ等の第一のネットワークで生起
する各オリジナル・イーサネット・パケット (E P)
を、別のE P内にカプセル化する。この別のE Pには、
オリジナル・E Pが生起した第一のイーサネット・ネッ
トワーク (E N) と大都市圏・E N等の第二のE Nとの
間のインターフェースに配置されているスイッチのポー
トにおいて新たなカプセル化パケットが生起する際にそ
れを識別するソースアドレスが付与されていて、これに
よりカプセル化されたパケットが伝送される。カプセル
化パケットが許容されているE P長を超えた場合、オリ
ジナル・E Pは第一および第二のネットワーク間のイン
タフェースで分割され、その結果生じる部分は2個のカ
プセル化パケットとしてカプセル化される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 大都市圏・イーサネット・ネットワークのスイッチのポートにおいて受信された第一のイーサネット・パケットの内容を、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークを通過する少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットとしてカプセル化するステップと、

(B) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットのソースアドレスを、前記パケットを受信した前記ポートのアドレスとして割り当てるステップとを含むことを特徴とするパケット通信で用いられる方法。

【請求項2】 (C) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットに、前記パケットを受信した前記ポートの前記アドレスの関数であるエンティティ識別名を組み込むステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記カプセル化するステップ(A)は、前記第一のイーサネット・パケットの第一の部分を前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットとしてカプセル化し、前記第一のイーサネット・パケットの第二の部分を前記大都市圏・イーサネット・ネットワークを通過する少なくとも第二のカプセル化イーサネット・パケットとしてカプセル化すべく実行され、

(D) 前記第二のカプセル化イーサネット・パケットのソースアドレスを、前記パケットを受信した前記ポートのアドレスとして割り当てるステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】 (E) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットに対し、前記第一のイーサネット・パケットの宛先アドレスと、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークから以前に受信されたイーサネット・パケットの前記大都市圏・イーサネット・ネットワーク用の宛先アドレスとの間に保存されている関連付けの関数として宛先アドレスを割り当てるステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】 (F) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットに対し、前記第一のイーサネット・パケットの宛先アドレスと、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークの1個のポートとの間に保存されている関連付けの関数として宛先アドレスを割り当てるステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】 (G) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットに、ブロードキャスト・パケットおよびマルチキャスト・パケットで構成される一組のタイプから少なくとも1個のタイプを指定するステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】 前記(G)ステップは、前記第一のパケットがブロードキャスト・パケットまたはマルチキャスト・パケットである場合に実行されることを特徴とする

請求項6に記載の方法。

【請求項8】 前記(G)ステップは、前記第一のイーサネット・パケットの宛先アドレスと、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークから以前に受信されたイーサネット・パケットの前記大都市圏・イーサネット・ネットワーク用の宛先アドレスとの関連付けが保存されていない場合に実行されることを特徴とする請求項6に記載の方法。ことを特徴とする方法。

【請求項9】 前記大都市圏・イーサネット・ネットワークは仮想ローカルエリア・ネットワーク(VLAN)タグに対応可能であり、前記第一のイーサネット・パケットはブロードキャスト・パケットまたはマルチキャスト・パケットであり、

(H) 前記第一のイーサネット・パケットを前記カプセル化パケット内のVLANタグとして受信した前記ポートの前記アドレスの関数としてエンティティ識別名を組み込むステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】 少なくとも1個のローカルエリア・イーサネット・ネットワークに接続すべく適合された複数のポートを有する大都市圏・イーサネット・ネットワークで利用するためのエッジスイッチであって、

(A) 前記ローカルエリア・イーサネット・ネットワークの少なくとも1個から内部イーサネット・パケットを受信し、前記内部イーサネット・パケットを前記少なくとも1個の前記ローカルエリア・イーサネット・ネットワークへ伝送するための少なくとも1個のポートと、

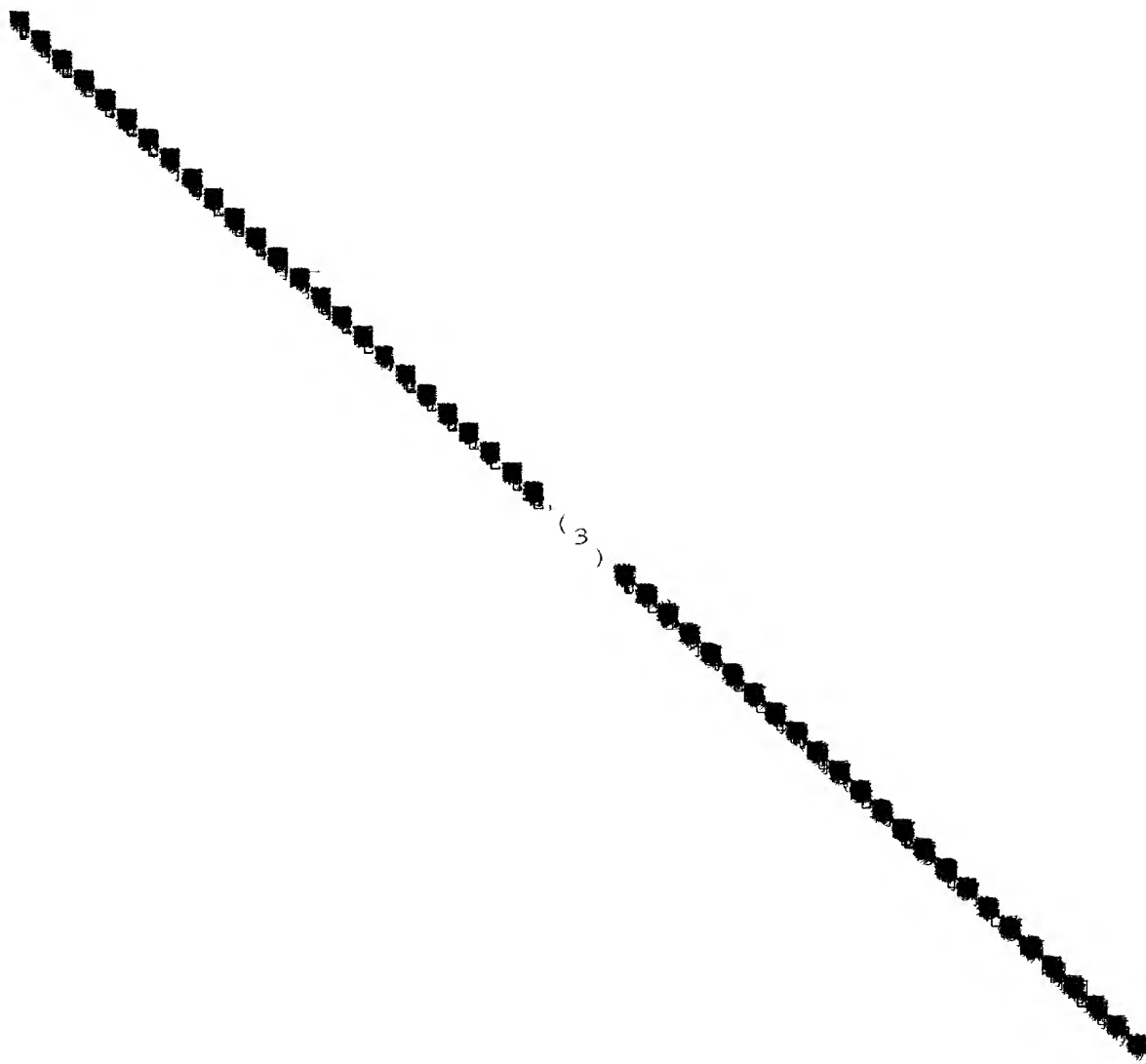
(B) 前記少なくとも1個のローカルエリアのイーサネット・ネットワーク内の複数のアドレスと前記大都市圏・イーサネット・ネットワーク内の前記複数ポートの複数アドレスとの間の対応を関連付けるメモリとを含み、前記少なくとも1個のポートは前記大都市圏・イーサネット・ネットワークの前記複数ポートのうちの1個であることを特徴とするエッジスイッチ。

【請求項11】 イーサネット・パケットの処理に利用するコンピュータ可読な形式のプログラムコードであって、

(A) 大都市圏・イーサネット・ネットワークのポートにおいて受信された第一のパケットの内容を、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークを通過する少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットとしてカプセル化するモジュールと、

(B) 前記少なくとも1個のカプセル化イーサネット・パケットのソースアドレスを、前記パケットを受信した前記ポートのアドレスとして割り当てるモジュールとを含むことを特徴とするプログラムコード。

【請求項12】 (A) 大都市圏・イーサネット・ネットワークのポートにおいて受信された第一のパケットの内容を、前記大都市圏・イーサネット・ネットワークを通過する少なくとも1個のカプセル化イーサネット・



図・イーサネット・サービスを提供している多様な企業ネットワークのワークステーションの個数や構成に関する情報、を扱わざるを得なくなる。可能性は低いものの、この情報がサービスプロバイダにより悪用される恐れがある。

【0005】

【課題を解決するための手段】発明者は、大都市圏規模で利用されるイーサネット・スイッチのテーブルが巨大なこと、および企業ネットワークポロジが露出していることに起因する上述の問題は、企業、顧客、あるいはネットワーク・サービス・プロバイダ等のエンティティの第一のイーサネット・ネットワークで生起する各々のオリジナル・イーサネット・パケットの内容を、別のイーサネット・パケット内にカプセル化することで回避できることに思い至った。この別のイーサネット・パケットには、オリジナル・イーサネット・パケットが生起した第一のイーサネット・ネットワークと大都市圏・イーサネット・ネットワーク等の第二のイーサネット・ネットワークとの間のインターフェースに配置されているスイッチのポートにおいて新たなカプセル化パケットが生起する際にそれを識別するソースアドレスが付与されていて、第2のイーサネットネットワークがカプセル化されたパケットを伝送することになる。さらに、宛先にサービスする大都市圏・イーサネット・ネットワークのスイッチが、カプセル化パケットが生起した大都市圏・イーサネット・ネットワークのスイッチに認識されていない場合、オリジナルイーサネット・パケットを生起させたエンティティのインジケータをカプセル化パケットに含めることにより、カプセル化パケットが大都市圏・イーサネット・ネットワークを通して適確に中継されて、最終的に宛先にサービスする大都市圏・イーサネット・ネットワークのスイッチに到着可能になる。このようにして好適に、同一エンティティの異なるサイト間で透過的な接続性が実現され、しかも異なるエンティティにより生成されたトラフィックが完全に隔離された状態が従来技術による方法よりも効率的に維持できる。

【0006】単一のカプセル化パケット内にカプセル化される内容はオリジナル・イーサネット・パケット全体であってよい。しかし、オリジナル・イーサネット・パケット全体を含んでいて、カプセル化パケットが許容されたイーサネット・パケット長を超えた場合、オリジナル・イーサネット・パケットの内容が、第一と第二のネットワーク間のインターフェースにおいて分割することができ、その結果得られた内容の部分が2個のカプセル化パケットとしてカプセル化される場合がある。2個のカプセル化パケットが第二のネットワークを通過し終えて、第二と第一のネットワーク間の最遠端インターフェースに到着したときに、オリジナル・イーサネット・パケットが再構成される。本発明の一実施形態において、各カプセル化パケットに追加情報を挿入することにより、

第一と第二のネットワーク間のインターフェースにあるスイッチは各オリジナル・イーサネット・パケットを、それが分割されたか否かにかかわらず、再構成できるようになる。

【0007】本発明の一実施形態において、第一のネットワークからのブロードキャストおよびマルチキャスト・パケットは第二のネットワークにおけるマルチキャスト・パケットに変換される。このことは、a) 仮想ローカルエリア・ネットワーク(VLAN)内へパケットをブロードキャストするか、またはb) 第二のネットワーク内で標準ネイティブ・イーサネット・マルチキャストイングを利用することで実現できる。

【0008】

【発明の実施の形態】ソフトウェアモジュール(または暗にソフトウェアを意味するとして単にモジュールと呼ぶ)は、本明細書では処理ステップの実行を表わすフロー図エレメントまたはその他のエレメントおよび/または文字記述の任意の組み合わせとして表現される。このようなモジュールは明示的または暗黙的に示すハードウェアにより実行可能である。

【0009】以下に用いる“イーサネット”という用語は、当分野で電気電子技術者学会(IEEE)802.1標準とともに、一般にイーサネットと称されるものを含む。このように、イーサネットという用語には、10Base2(シンコックス・イーサネットとしても知られるがチープネットとも呼ばれることもある)、10Base5(シックコックス・イーサネットとしても知られる)、10BaseT(ツイストペア・イーサネットとしても知られる)、100BaseT、100BaseF、100BaseTX、および100BaseT4(これらはすべて高速イーサネットと称される)、1000BaseF(オーバーファイバー等のギガビット・イーサネット)、10Gイーサネットその他が含まれる。さらに、イーサネットはスイッチ型または非スイッチ型であってもよい。

【0010】図1は、本発明の原理に基づいて構成された、大都市圏規模でイーサネット・サービスを提供する公共のイーサネット・ネットワークの全体図を示す。図1に、コアスイッチ103とエッジスイッチ105を含む大都市圏・イーサネット・ネットワーク101、並びにイーサネット・ローカルエリア・ネットワーク(LAN)107を示す。

【0011】各LAN107は、それぞれ単一のエンティティに属する従来型イーサネットLANである。従って各LAN107は、例えば企業ネットワーク、顧客ネットワーク、または他の任意のプロバイダ・ネットワークであってよい。さらに、複数のLAN107が単一のエンティティに属していてもよく、実際それらは異なるサイトであっても、そのエンティティに対するネットワーク全体の中の部分であってもよい。周知のように、L

AN107の各々がワークステーション、サーバー、ハブ、スイッチ、ルーターその他のさまざまな従来型エレメントを含んでいてもよい。

【0012】大都市圏・イーサネット・ネットワーク101は本発明の原理に基づいて各種のLAN107にサービス提供すべく構成されることにより、各エンティティのさまざまなサイトを表わすLAN107同士の透過的な接続が提供され、しかも異なるエンティティにより生成されて相互に送信されたトラヒックを完全に隔離し続ける。このため、大都市圏・イーサネット・ネットワーク101のコアスイッチ103は従来のイーサネット・スイッチである。しかし、大都市圏・イーサネット・ネットワーク101のエッジスイッチ105は、1個のLAN107において生起した各オリジナル・イーサネット・パケットを、オリジナル・パケットが生起した該1個のLAN107に接続する1個のエッジスイッチ105の特定のポートで新しいパケットが生起することを示すソースアドレスを有する新しいイーサネット・パケットとしてカプセル化すべく構成されている。本発明の一態様に基づいて、新しいパケットは、効果的にそれが生起したLAN107の特定の一つから来たものと識別されるが、どのLAN107のどのソースがそれを生起させたかは特定されない。

【0013】カプセル化パケットの宛先アドレスは何種類かの方法の一つで処理することができる。カプセル化パケットを生成するエッジスイッチ105のうち1個がカプセル化されているパケットにより指定された宛先にサービスする該1個のエッジスイッチ105のポートを認識している場合、かかるポートのアドレスが宛先アドレスとして利用される。しかし、カプセル化パケットを生起させる該1個のエッジスイッチ105がカプセル化されているパケットにより指定された宛先にサービスする該1個のエッジスイッチ105のポートを認識していない場合、カプセル化パケットが宛てられるエンティティにサービスするエッジスイッチ105の少なくとも各々にカプセル化パケットが到着することが求められる。このことは、カプセル化パケットを生起させたエンティティを示すようにエッジスイッチがカプセル化パケットにマークを付けて、例えばカプセル化パケットの仮想LAN(VLAN)フィールドでのエンティティを示すものを付け、次に大都市圏・イーサネット101内においてVLAN内ブロードキャストやイーサネット・マルチキャストリング等、従来のイーサネット動作を行なうことにより実現できる。

【0014】LAN107のうちの1個に直接接続されている各々のエッジスイッチ105の各ポートは、それが存在する該1個のエッジスイッチ105からはローカル(域内)と見なされ、一方LAN107のうちの1個に直接接続されていない各々のエッジスイッチ105の各ポートは、それが存在する該1個のエッジスイッチ1

05からはリモート(遠隔)と見なされる。始めに、各エッジスイッチ105は、自身のローカルポートの各々がサービスする特定のエンティティを認識している。カプセル化パケットが大都市圏・イーサネット101を通過するにつれて、従来のイーサネット・ネットワーク自己学習およびアドレスのエージングが生じることにより、コアスイッチ103およびエッジスイッチ105がカプセル化パケットのさまざまなイーサネットアドレスをコアスイッチ103およびエッジスイッチ105のポートと関連付ける。

【0015】さらに、本発明の態様に基づいて、エッジスイッチ105は、カプセル化パケットのアドレスをローカルおよびリモートエッジスイッチポートのアドレスに関連付ける。このように、カプセル化パケットは適切なエッジスイッチに到着し、そこからLAN107のうち適当なものへ送られることができる。エンティティにサービスする前に、例えば手作業または簡易ネットワーク管理プロトコル(SNMP)等のリモート管理システムを用いて各エッジスイッチを初期設定することにより、自身のどのポートがそのようなエンティティにサービスするかを認識させることが必要な場合がある点に留意されたい。従来型イーサネット・アドレスのエージングと同様の仕方、かつ同じ理由により、カプセル化パケットのアドレスとローカルおよびリモートエッジスイッチポートとの関連付けもまたエッジスイッチ内でエージングされる。

【0016】コアスイッチ103のうち1個からエッジスイッチ105のうち1個により受信されたパケットが逆の仕方でも処理される。特に、エッジスイッチはカプセル化パケットを自身のポートの適切なものへ送る。ポートが適切なのは、それが特にカプセル化パケットの宛先アドレスにより識別されるポートである場合か、またはカプセル化パケットがブロードキャスト・パケットであって、ポートがパケットがブロードキャストされているエンティティに属する場合である。カプセル化パケットを適切なポートに提供するために、カプセル化プロセスにより付加されたすべての情報が削除される。本発明の態様に基づいて、受信側のエッジスイッチ105のうち1個もまたカプセル化パケットのソースアドレスをカプセル化パケットのソースアドレスと関連付ける。受信側エッジスイッチは従って先を見越して、受信されたカプセル化パケットソースアドレスに宛てられたパケットをカプセル化するカプセル化パケットは、自身の宛先アドレスとしてそこで関連付けられた大都市圏・ネットワークのソースアドレスを用いるべきであることがわかる。

【0017】受信されたカプセル化パケットがカプセル化パケットの一部しか含んでいない、すなわちカプセル化パケットが分割されていた場合、およびそのカプセル化パケットをエッジスイッチの少なくとも1個のポートへ伝送する必要がある場合、エッジスイッチはパケット

全体を再構成するまでそれを適切なポートへ送るのを待つ。しかし、カプセル化パケットの残りの部分が特定の応答時間内に受信されなかった場合、既に受信されたカプセル化パケットは破棄される。

【0018】図2～7を一連のものと見るならば、エッジスイッチ105の1個においてパケットを処理する方法の例を示し(図1)、特に、a)イーサネットLAN107のうちの1個から到着しているパケットを大都市圏・イーサネット・ネットワーク101により伝送するために如何に処理するか(ただし適当ならばパケットがLAN107のうちの1個から到着するエッジスイッチ105の該1個により伝送されるだけである)、また、b)大都市圏・イーサネット・ネットワーク101から到着していてイーサネットLAN107の1個に伝送する必要があるパケットを如何に処理するかを示す。

【0019】パケットがエッジスイッチで受信された場合、ステップ201(図2)でプロセスが開始する。条件分岐203においてエッジスイッチは、例えば周知の標準テストを実行することにより、受信パケットが正当なイーサネット・パケットであるか否かを判定するテストを行なう。受信されたパケットは、エッジスイッチによる処理の後でイーサネットLAN107のうちの1個から発信されたかまたはそこへ向けられた非カプセル化パケット(以下、いわゆる”内部”パケットと呼ぶ)か、あるいは大都市圏・イーサネット・ネットワーク101からのカプセル化パケット(以下、いわゆる”外部”パケットと呼ぶ)のいずれかである点に留意されたい。両タイプのパケット向けのチェックは同じである。その理由は、本発明の態様に基づいて、カプセル化パケットはイーサネット・パケットとして認識されるべく構成されているからである。ステップ203でのテスト結果がNO、すなわち受信されたパケットが不正であることを示す場合、制御はステップ205へ進み、そのパケットは破棄される。その後で、プロセスはステップ241で終了する。

【0020】テスト結果203がYES、すなわち受信されたパケットが正当であることを示す場合、制御はステップ209へ進み、そのパケットが入来パケット、すなわちLAN107のうちの1個で生起して現在大都市圏・イーサネット・ネットワーク101に伝送されているパケットの流れである入来フローに属しているパケットであるか否かを判定するテストを行なう。入来フローに属するパケットは非カプセル化パケットとして受信され、カプセル化パケット内で大都市圏・イーサネット・ネットワーク101へ送られる。同様に、退出パケットは、大都市圏・イーサネット・ネットワーク101で生起して現在LAN107のうちの1個へ伝送されているパケットの流れである退出フローに属しているパケットである。退出フローに属するパケットはカプセル化パケットとして受信され、LAN107のうちの1個に非カプ

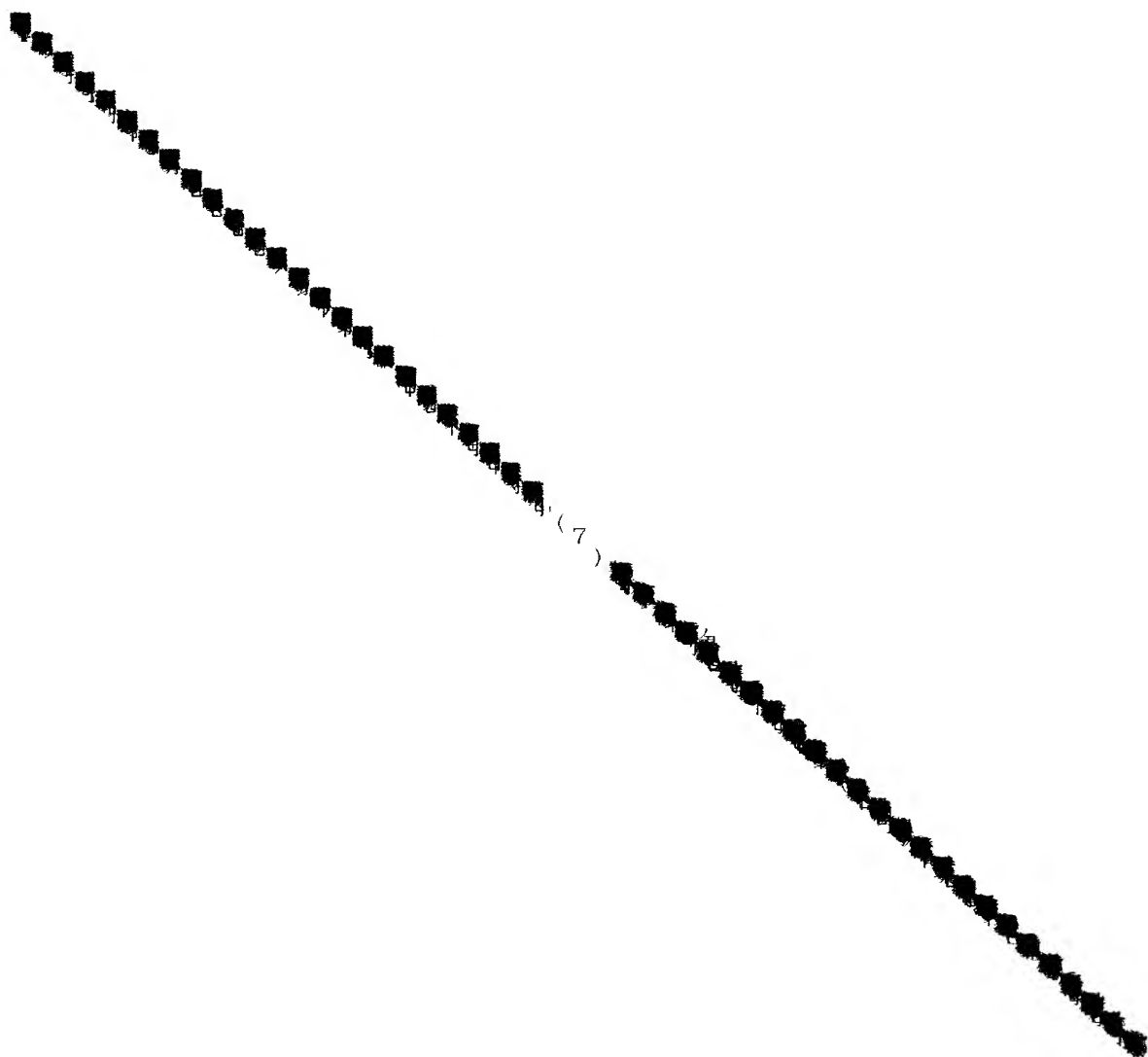
セル化パケットとして送られる。各エッジスイッチ105は、ポートがLAN107のうちの1個または大都市圏・イーサネット・ネットワーク101のスイッチのどちらに接続しているかを認識しているため、パケットが到着するポートの機能として入来パケットであるか退出パケットであるかを認識している。

【0021】ステップ209のテスト結果がYES、すなわちパケットが入来パケットであることを示す場合、受信された入来パケットをカプセル化するパケットのヘッダーおよびトレーラーを構成することが必要である。これらはそれぞれ、外部ヘッダーおよび外部トレーラーとして知られており、それぞれ内部ヘッダーおよび内部トレーラーとして知られる受信されたパケットのヘッダーおよびトレーラーとは区別される。このため、制御はステップ210へ進み、パケットが到着したポートのアドレスが外部ヘッダーのソースアドレスとして設定される。本発明の態様に基づいて、ポートアドレスは大都市圏・ネットワークの目的のためにポートに割り当てられたイーサネット・アドレスである点に留意されたい。さらに、本発明の態様に基づいて、大都市圏・ネットワークでの各ポートは、LAN107の中の1個に接続する各ワークステーションが107が自身のイーサネット・アドレスを所有するのと同様に、自身のイーサネット・アドレスを所有している。

【0022】ステップ211において、エンティティ識別名(ID)が外部ヘッダー用のVLANタグとして書き込まれる。エンティティIDは、特定のエンティティに対応すべく予め設定されているパケットが到着したポートに基づいて決定される点に留意されたい。

【0023】次に、条件分岐213は内部パケットがブロードキャスト・パケットであるかまたはマルチキャスト・パケットであるかを決定するテストを行なう。ステップ213のテスト結果がNO、すなわち内部パケットはブロードキャスト・パケット、マルチキャスト・パケットのいずれでもないが、ユニキャスト・パケットであることを示す場合、制御はステップ215へ進み、エッジスイッチは内部パケットの宛先アドレスを用いて、既知であるならば対応する外部パケット宛先を決定する。条件分岐217は、対応する既知の外部パケット宛先アドレスが存在するか否かを判定するテストを行なう。ステップ217のテスト結果がYES、すなわち対応する既知の外部パケット宛先アドレス、すなわちステップ215で見つかったものが存在することを示す場合、制御はステップ219へ進み、対応する既知の外部パケット宛先アドレスが外部パケットの外部宛先アドレスとして割り当てられ、これはユニキャスト・パケットであることが示される。

【0024】ステップ213のテスト結果がYES、すなわち内部パケットがブロードキャスト・パケットまたはマルチキャスト・パケットであることを示す場合、あ



フィールドに入れられる。本発明の態様に基づいて、内部パケットのソースと宛先アドレスもまた、カプセル化パケットのデータフィールドに入れることができる。これは、たとえ内部パケットの第一の対応断片が失われても、アドレスとポートのマッピングの取得を容易にするために行なわれる。さらに、内部パケットのソースおよび宛先アドレスを使い回すことで、より少ないビットで連番を表わすことができる。その理由は、連番だけに基づく場合よりも、パケットを内部と外部ソースおよび宛先アドレス、並びに連番に基づいて一意に識別することができるためである。このように、ネットワークで随時利用される連番は一意である必要がない。その理由は、内部と外部ソースおよび宛先アドレスは同じ連番のパケットを区別するからである。しかし、ネットワークで随時利用される連番は、内部と外部ソースおよび宛先アドレスの任意の組に対しては一意である必要がある。そのようにすることで、大都市圏・ネットワーク101の規模が成長しても、連番に使用されるビット数を一定に維持できる。

【0030】本発明の態様に基づいて、偶数連番が内部パケットの第一の断片を示し、奇数連番が内部パケットの第二の断片を示す（またはその逆）ように、連番を構成することができる。有利には、パケットが第一の断片か第二の断片であるかを判定するのに連番の最下位ビットだけを調べればよく、一方、2個の断片が同じオリジナル・内部パケットに属することを判定するには連番の残りのビットがすべて一致しなければならない。

【0031】本発明の態様に基づいて、内部パケットが分割される箇所は外部パケット長の所定の分布を実現するように選択することができる。本発明の一実施形態において、内部パケットが分割される箇所は所定の分布を有する乱数発生器を用いて選択できる。そのような所定の分布の一つに二様分布がある。別の所定の分布として指数分布がある。分布が制御可能である利点により、待ち行列理論等、ネットワーク設計技術分野の当業者に周知の技術を用いて、大都市圏・ネットワーク内では必要なバッファサイズを簡単に決定することができる。

【0032】図10に、単一カプセル化パケットとしてカプセル化するには長過ぎる内部パケット1001を、それがカプセル化されたパケット1041および1071とともに示す。パケット1041および1071に関して、図10は各パケットについてここで着目すべき部分だけを示す。当業者に周知であって、本発明に関して重要ではないパケットの標準的な部分は簡明を旨として省略した。断片化に関する上述の記述により図10は基本的に自明であるが、いくつかの項目について説明が必要である。最初に、パケット1041および1071の断片化・フラグ・フィールド1049および1079の両方が、分割された内部パケットの一部しか含んでいないことを示すように設定される。第二に、連番1051

および1081の値の差は1である。第三に、図10に示す本発明の実施形態において、パケット901（図9）およびパケット1071（図10）とは異なり、パケット1041には内部CRCフィールドは存在しないが、内部CRCが複製できる他の実施形態も可能である点に留意されたい。第四に、内部宛先アドレスフィールド1053および1083の値は同一であり、内部ソースアドレスフィールド1055および1085も同様である。

【0033】ステップ229のテスト結果がNOの場合、またはステップ231が完了した後で、制御が条件分岐235へ進み、カプセル化パケットIDのエンティティ用のエッジスイッチのテーブル・エントリに内部ソースアドレスが現在保存されているか否かを判定するテストを行なう。以下に述べるように、内部ソースアドレスを有するワークステーションがエンティティに割り当てられたポートから以前にパケットを送っている場合、内部のソースアドレスは保存されている。ステップ235のテスト結果がYES、すなわち内部ソースアドレスがエンティティID用のエッジスイッチのテーブル・エントリに現在保存されていることを示す場合、制御はステップ237へ進み、テーブル・エントリが更新される。このため、指示されたエンティティ用のテーブルに保存されていることから内部ソースアドレスは現在の外部ソースアドレスと関連付けられ、内部パケットが到着したポートおよびエンティティIDに基づいて決定され、エージングした値、例えばタイムスタンプがリセットされる。

【0034】ステップ235のテスト結果がNOの場合、制御はステップ239へ進み、示されたエンティティのテーブルに新しいテーブル・エントリが生成され、内部パケットが到着したポートおよびエンティティIDに基づいて決定されて、内部ソースアドレスは外部ソースアドレスと関連付けられる。エージング値、例えばタイムスタンプもまたテーブル・エントリに設定される。

【0035】ステップ237または239が完了したならば、制御はステップ241へ進み、そこでプロセスは終了する。この時点で外部パケットは準備完了になっていて、アドレス関連付けの学習は完了しており、外部パケットはイーサネット・パケットの従来の仕方で大都市圏・イーサネット・ネットワーク経由で伝送することができる。

【0036】図8に、本発明の態様に基づいてエッジスイッチが入来内部パケットを処理するために用いる、テーブル800-1から800-Nまでを含むテーブル801の組の例を示す。各テーブル801は、エッジスイッチがサービスするエンティティの1個と関連付けられていて、かつそこで生起するパケットの処理に利用される。各テーブル801は、内部アドレスを保存する個々の列803、外部アドレスを保存する個々の列805、

およびエージング値、例えばタイムスタンプを保存する個々の列807を含む。各テーブル801の同じ行の項目は互いに関連付けられる。

【0037】図8に示す値は単に説明用であり、表現上の効果のために単純化されていて、本発明の実施において記録されるであろう実際のアドレスや情報を反映したものではない。エンティティID1を有するエンティティの場合、表801-1を使用し、イーサネット・アドレスが0である自身のポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスAを有するワークステーションと関連付けられていることを示す。エンティティID2を有するエンティティの場合、表801-2を使用し、a) イーサネット・アドレスが1であるポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスBを有するワークステーション、b) イーサネット・アドレスが1であるポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスCを有するワークステーション、およびc) イーサネット・アドレスが2であるポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスDを有するワークステーションの間に関連があることを示す。同様に、エンティティIDNを有して表801-Nを使用するエンティティの場合、a) イーサネット・アドレスが3であるポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスEを有するワークステーションと、b) イーサネット・アドレスが4であるポートのエッジスイッチで受信されたイーサネット・アドレスAを有するワークステーションの間に関連があることを示す。エンティティ1とエンティティN両方のテーブルへのAの入力は通常起こらない点に留意されたい。この理由は、ワークステーションのイーサネット・アドレスは一意である筈だからである。それにもかかわらず、過渡的に、または不正な作用でこのような二重入力ที่เกิดขึ้นた場合でも、さまざまな事象がエンティティIDによって隔離されているため、エッジスイッチが適切に稼働するのを妨害できない。

【0038】図8に示すテーブルは、上述の受信された内部パケットだけでなく、以下に述べるように大都市圏・イーサネットから受信された外部パケットの両方を含む点に留意されたい。

【0039】図2を再び参照するに、ステップ209のテスト結果がNO、すなわちパケットが退出パケットであることを示す場合、制御は条件分岐243へ進み、VLANタグで示された、パケットが生じたエンティティは、受信側エッジスイッチによりサービス提供されるか否かを判定するテストを行なう。ステップ243のテスト結果がNO、すなわち受信側エッジスイッチがエンティティにサービス提供しないことを示す場合、制御はステップ245へ進み、パケットが破棄される。次にプロセスはステップ241で終了する。

【0040】ステップ243での結果がYES、すなわ

ち受信側エッジスイッチがエンティティにサービスすることを示す場合、制御は条件分岐247へ進み、内部ソースアドレスが決定されたエンティティID用のエッジスイッチのテーブル・エントリに現在保存されているか否かを判定するテストが行なわれる。内部ソースアドレスを有するワークステーションが、エンティティに割り当てられたポートから受信側エッジスイッチのポートの1個に接続されたワークステーションへパケットを以前に送信していれば、内部ソースアドレスは保存される。ステップ247のテスト結果がYES、すなわち内部ソースアドレスが決定されたエンティティID用のエッジスイッチのテーブル・エントリに現在保存されていることを示す場合、制御はステップ249へ進み、テーブル・エントリが更新される。このため、指示されたエンティティ用の受信側エッジスイッチのテーブルに保存されていることから内部ソースアドレスは現在の外部ソースアドレスと関連付けられ、内部パケットが到着したポートおよびエンティティIDに基づいて決定され、エージング値、例えばタイムスタンプがリセットされる。

【0041】ステップ247のテスト結果がNOの場合、制御はステップ251へ進み、示されたエンティティのテーブルに新しいテーブル・エントリが生成され、内部ソースアドレスは受信されたカプセル化パケットの外部ソースアドレスおよびエンティティIDと関連付けられ、エージング値、例えばタイムスタンプもまたテーブル・エントリに設定される。

【0042】ステップ249またはステップ251が完了したならば、制御は条件分岐253へ進み、受信されたパケットが分割されたパケット、すなわち内部パケット全体の一部だけを含むか否かを判定するテストが行なわれる。ステップ253のテスト結果がNO、すなわち外部パケットは内部パケット全体を含むことを示す場合、制御はステップ255へ進み、受信されたパケットの外部アドレスのタイプを判定するテストが行なわれる。

【0043】ステップ255のテスト結果が、受信されたカプセル化パケットがユニキャスト・パケットであることを示す場合、カプセル化エッジスイッチは自身のソースアドレス列803（図8）に内部宛先アドレスのテーブル・エントリを有するため、制御はステップ257へ進み（図6）、受信側エッジスイッチが外部宛先アドレスにより指定されたポート経由で内部パケットを伝送する。

【0044】ステップ255のテスト結果が、a) カプセル化エッジスイッチが自身のソースアドレス列803（図8）に内部宛先アドレスのテーブル・エントリを持たないため、b) 内部パケットが自身の送信機によりブロードキャスト・パケットであると指定されたため、またはc) 内部パケットが自身の送信機によりマルチキャスト・パケットであると指定されたため、の理由により

受信されたカプセル化パケットがブロードキャスト・パケットであることを示す場合、制御はステップ259へ進み、受信側エッジスイッチが内部パケットを、外部パケットのエンティティIDに対応する自身の各ポートへ伝送する。

【0045】ステップ255のテスト結果が、受信されたカプセル化パケットがマルチキャスト・パケットである（これは大都市圏・イーサネットのコアスイッチがVLANをサポートしない場合に生じる）ことを示し、かつ自身のソースアドレス列803（図8）に内部宛先アドレスのテーブル・エントリが存在しないかまたは内部パケットが自身の送信機によりブロードキャストまたはマルチキャスト・パケットであると指定された場合、制御はステップ261へ進み、マルチキャストアドレスに対応すべく予め設定されているマルチキャストグループのメンバーである各ポートへパケットが伝送される。

【0046】続いてステップ257、259または261が完了した後でプロセスはステップ241で終了する。

【0047】ステップ253のテスト結果がYES、すなわち受信されたパケットが分割されたパケットであったことを示す場合、制御はステップ263へ進み、連番と同じ上位ビットを有するパケットが既に受信されたか否かを判定するテストが行なわれる。ステップ263のテスト結果がNO、すなわちこれが一連のパケットのうち最初に受信されたものであることを示す場合、制御はステップ265へ進み、別の分割されたパケットで内部パケットの残りが受信されたときに使用するために、または所定の期間が過ぎるまで、少なくとも内部パケットと少なくとも連番と、外部ソースと宛先アドレスが保存される。続いて制御はステップ241へ進み、プロセスが終了する。

【0048】ステップ263のテスト結果がYES、すなわちこれが一連のパケットのうち最初に受信されたものではないことを示す場合、制御はステップ267へ進み、両方の断片、例えば、最下位ビットだけが異なる同じ連番と、同じ内部と外部ソースおよび宛先アドレスを有する2個のパケットが受信されたか否かを判定するテストが行なわれる。ステップ267のテスト結果がNOの場合、これは稀であり時として異常な事象イベントであるが、堅牢なシステムを備えるためには考慮されねばならず、制御はステップ269へ進み、より古い順に断片が破棄される。続いて制御はステップ265へ進み、上述のようにプロセスが継続する。

【0049】ステップ267のテスト結果がYES、すなわち内部パケットの半片が両方とも受信されたことを示す場合、制御はステップ271へ進み、2個の外部パケットから内部パケットが再構成される。本発明の態様に基づいて、断片が再構成される順序は連番の最下位ビットに基づいてよい。オプションとして、条件分岐27

3が、再構成された内部パケットのCRCが正しいか否かを判定するテストを行なう。ステップ273のテスト結果がYESの場合、制御はステップ255へ進み、上述のようにプロセスが継続する。ステップ273のテスト結果がNOの場合、制御はステップ275へ進み、パケットが破棄される。続いてプロセスはステップ241で終了する。

【0050】有利には、カプセル化構成により、どのエンティティサイトがパケットのソースであるか、またどのエンティティサイトが大都市圏・イーサネット・ネットワークのパケットの宛先であるかを識別することが容易になる。任意のパケットのソースおよび／または宛先エンティティサイトを容易に識別できることにより、課金機能、例えば請求処理を実行するために必要な情報を得ることが容易になる。例えば、情報は大都市圏・イーサネットを通過しているパケットから直接抽出することができる。さらに、パケットのソースおよび／または宛先エンティティサイトを容易に識別できることにより、任意のサービス品質（QoS）パラメータ、例えば帯域幅、優先度等を、例えばエンティティ毎に、生起場所毎に、宛先場所毎に、および／またはソースと宛先場所の対毎に実施することが容易になる。

【0051】以下は単に本発明の原理を示すものである。当業者であれば、本明細書に明示的な記述や表示がなくとも、本発明の原理を具体化し、かつその概念と範囲に含まれるさまざまな構成を考案できることを理解されたい。さらに、本明細書に列挙するすべての実施例および条件的文言は基本的に、発明者が当技術を高めるべく寄与した本発明の原理および概念を読者が理解しやすいように説明的に用いることだけを意図しており、列挙された特定の実施例および条件に限定されるものではない点を理解されたい。さらに、本発明の原理、態様および実施形態、並びにそれらの特定の実施例を記述する本明細書のすべての文言は、それらの構造面および機能面での同等物を包含するよう意図するものである。それに加え、このような同等物は、現在既知の同等物並びに将来開発されるであろう同等物、すなわち、構造にかかわらず同じ機能を実現すべく開発されるあらゆるエレメント、を含むことを意図している。

【0052】このように、例えば、本明細書中のあらゆるブロック図は本発明の原理を具体化する説明的な回路構成の概念図を表わすことは当業者には理解されよう。同様に、あらゆるフローチャート、フロー図、状態遷移図、疑似コードその他同種のものが、コンピュータやプロセッサが明示されているか否かにかかわらず、実質的にはコンピュータ可読な媒体内で表現されて、コンピュータやプロセッサにより、そのとおり実行されるさまざまなプロセスが表現されることを理解されたい。

【0053】“プロセッサ”とラベル付けられた任意の機能ブロックを含む、複数の図に示す各種のエレメント

の機能は、専用ハードウェア並びに適切なソフトウェアと協働してソフトウェアを実行可能なハードウェアを利用することにより提供される。機能がプロセッサにより提供される場合、その機能は単一の専用プロセッサ、単一の共有プロセッサ、あるいはそのうち何台かが共有されている複数の個別プロセッサのいずれかにより提供される。さらに、“プロセッサ”や“コントローラ”という用語が明示的に使われていることを、ソフトウェアを実行可能なハードウェアだけを指すものと解釈すべきではなく、無限定で、デジタル信号プロセッサ（DSP）ハードウェア、ネットワーク・プロセッサ、ソフトウェア保存用の読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、特定用途向けIC（ASIC）、現場でプログラム可能ゲートアレイ（FPGA）、および不揮発性メモリを暗黙に含んでよい。その他、通常および／または特注のハードウェアも含まれてよい。同様に、図示されたスイッチはどれもが概念上のものである。それらの機能は、プログラム論理の動作、専用論理、プログラム制御と専用論理の相互作用、あるいは手作業によっても実行でき、本明細書の文脈からさらに詳細に理解されるように、実施者が特定の技術を選択できる。

【0054】本明細書の特許請求の範囲において、特定の機能を実行する手段として表現された任意の要素は、その機能を実行するあらゆる方法を包含すべく意図されており、例えば、a) その機能を実行する回路要素の組み合わせ、またはb) 機能を実行するためにそのソフトウェアを実行するための適切な回路と組み合わせられた、ファームウェア、マイクロコードその他同種を含む任意の形式のソフトウェアが従って含まれる。このような特許請求の範囲により定義された本発明が成立するのは、提案された各種の手段が提供する機能の特許請求の範囲の要求する仕方と組み合わせ寄せ集めることによる。出願人は従って、これらの機能を提供できる任意の手段をもここに示すものの同等物とみなす。

【0055】特許請求の範囲の発明の要件の後に括弧で記載した番号がある場合は、本発明の一実施例の対応関係を示すものであって、本発明の範囲を限定するものと解釈すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 大都市圏規模のイーサネット・サービスを提供するよう本発明の原理に基づいて構成された公共イーサネット・ネットワークの全体図を示す。

【図2】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図3】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図4】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図5】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図6】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図7】 相互接続された場合、図1のエッジスイッチの1個の中でパケットの処理する方法の例を示す。

【図8】 本発明の態様に基づいて、入来内部パケットを処理する図1のエッジスイッチが利用するテーブル組の例を示す。

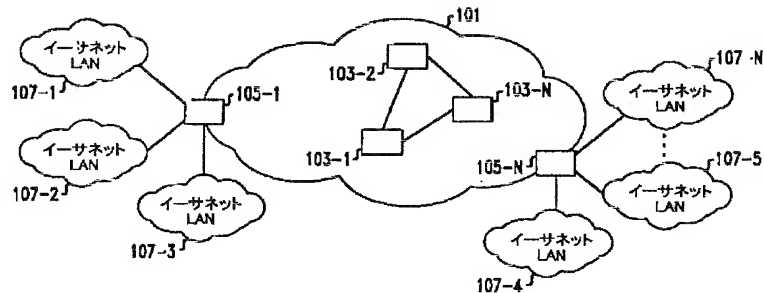
【図9】 カプセル化パケットのフォーマット例を示す。

【図10】 長過ぎて単一のカプセル化パケットとしてカプセル化できない内部パケットの例を、長過ぎる内部パケットがカプセル化される2個のパケットのフォーマットとともに示す。

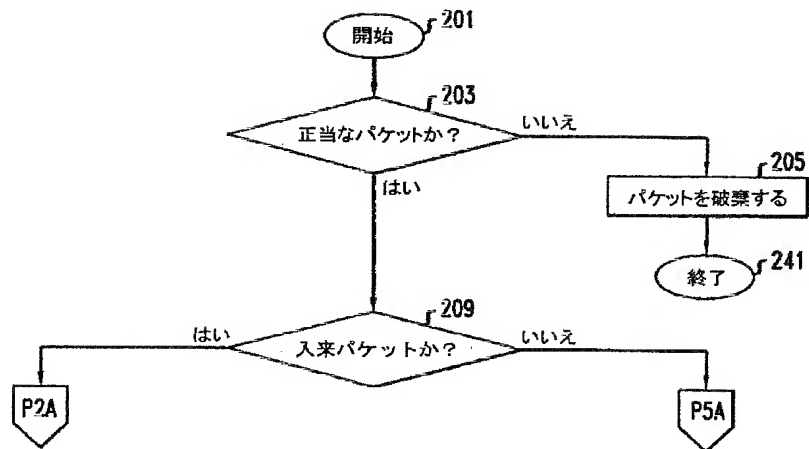
【符号の説明】

- 101 大都市圏・イーサネット・ネットワーク
- 103 コアスイッチ
- 105 エッジスイッチ
- 107 イーサネット・ローカルエリア・ネットワーク（LAN）

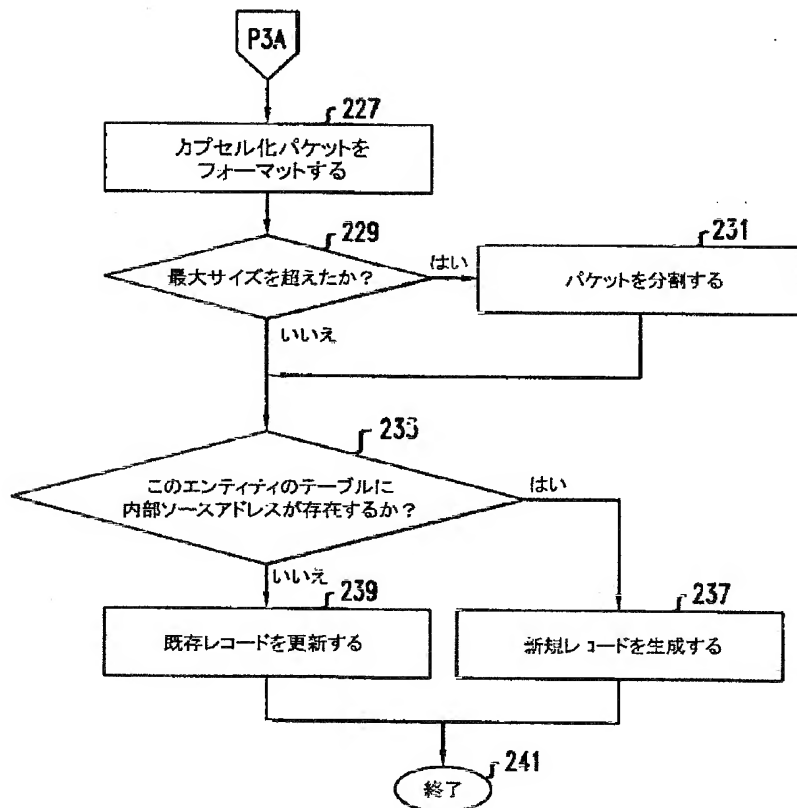
【図1】



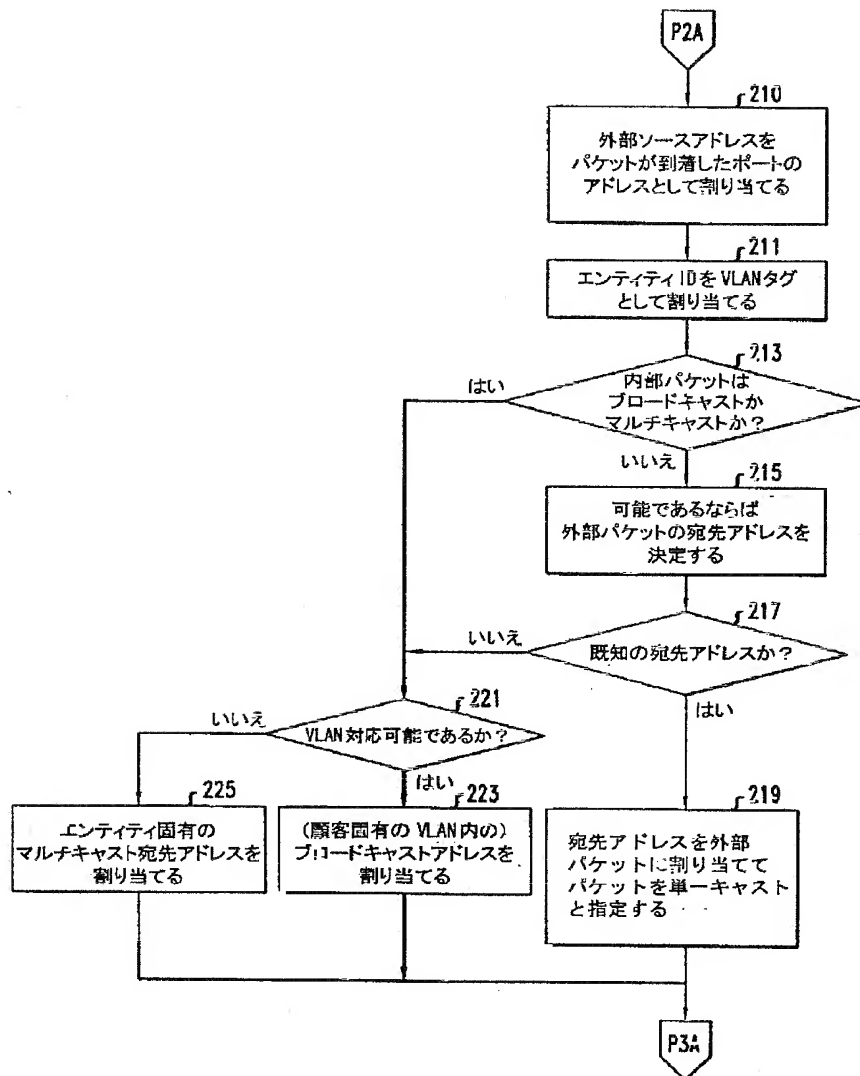
【 図 2 】



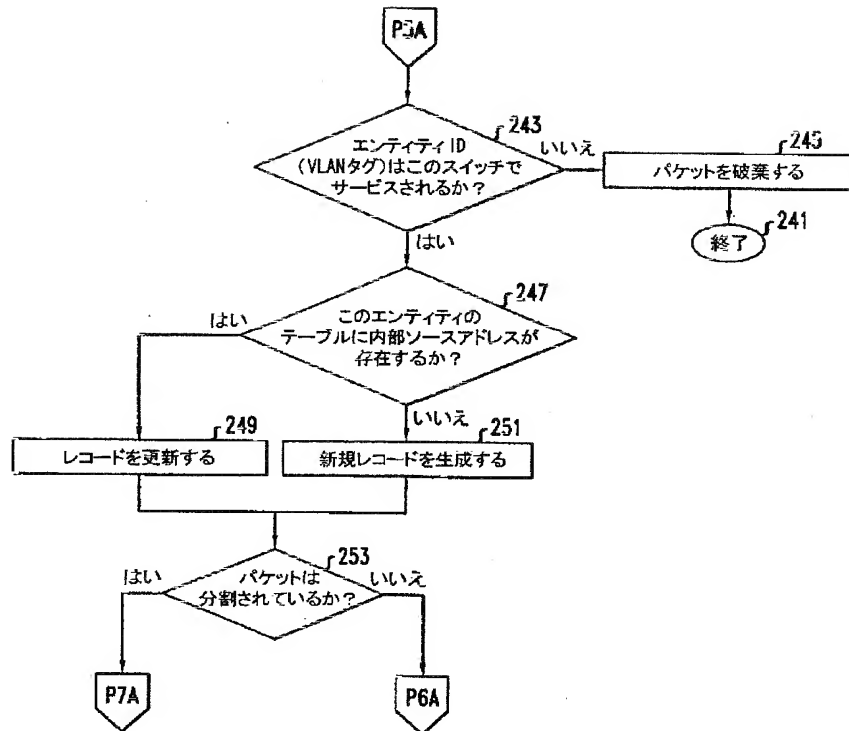
【 図 4 】



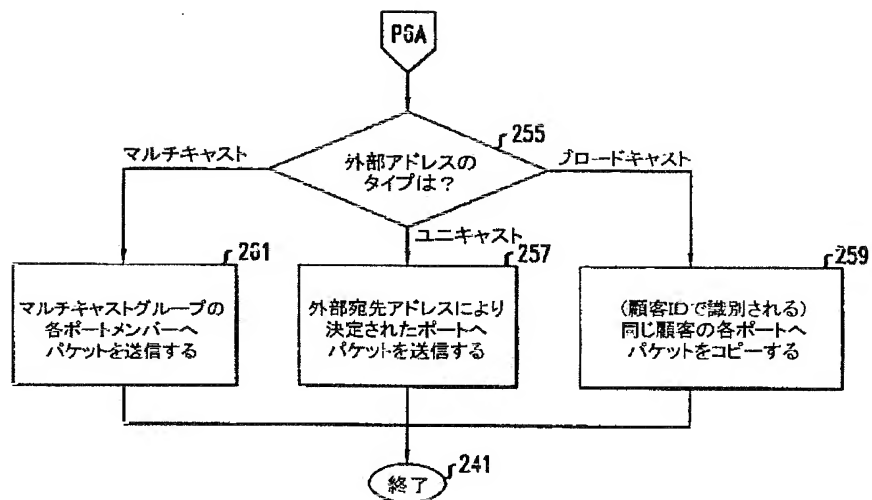
【 図 3 】



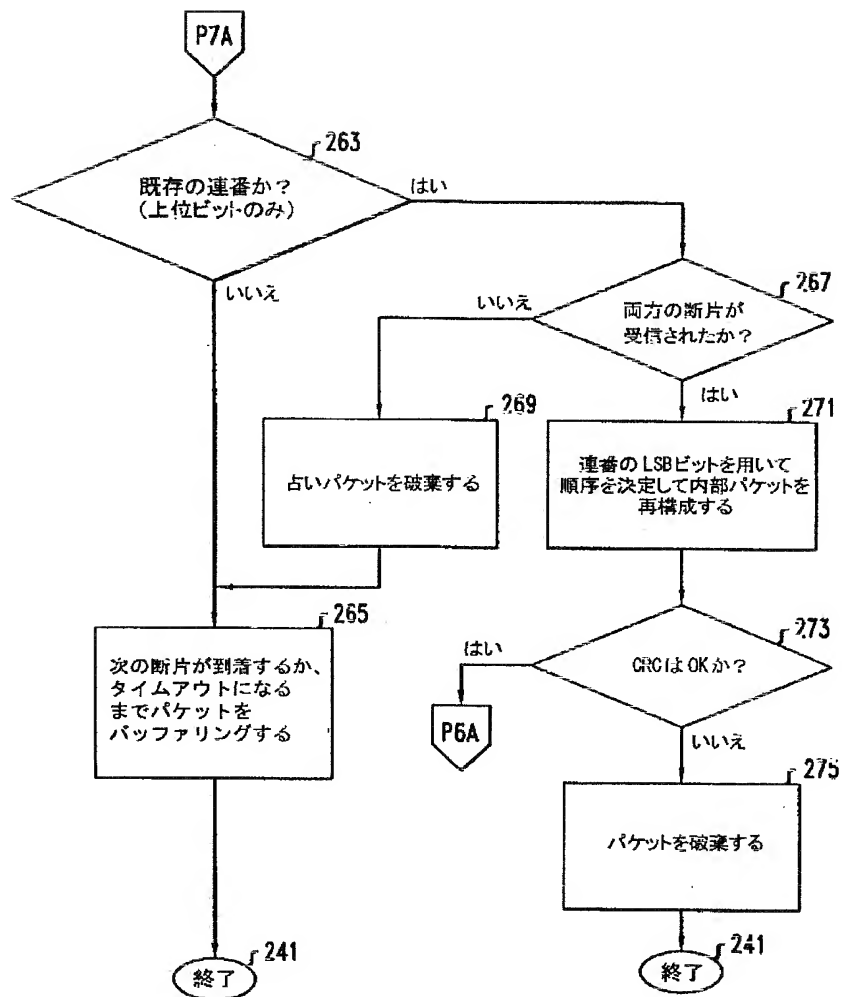
【図5】



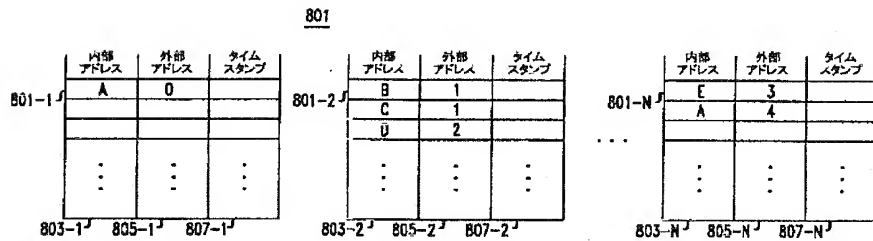
【図6】



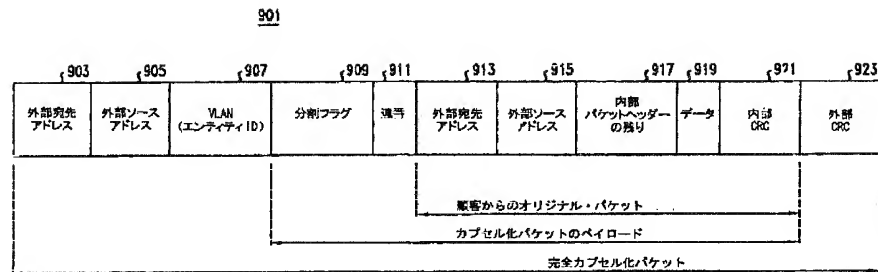
【図7】



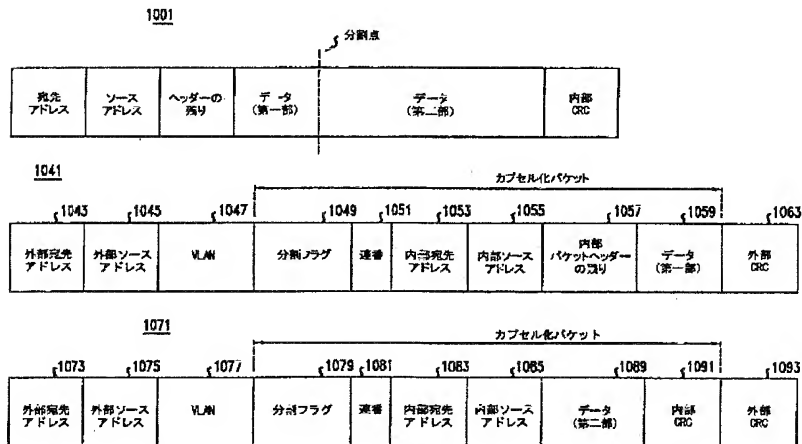
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 イリジャ ハジック

アメリカ合衆国、07869 ニュージャージ
ー州、ランドルフ、アパートメント エス
ー7、センター グローブ ロード 44

Fターム(参考) 5K030 HA08 HC01 HC14 HD03 HD06
HD09 JA05
5K033 AA04 CB08 CC01 DA05 DB19
EC03